

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.428.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28 сентября 2023 г., № 14

О присуждении **Пашали Александру Андреевичу**, гражданину Российской Федерации, учёной степени доктора технических наук.

Диссертация «Научно-методическое обеспечение цифровых систем управления процессами добычи нефти» по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» принята к защите **15 июня 2023 года, протокол № 12** диссертационным советом 24.2.428.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1, действует в соответствии с приказом Минобрнауки РФ №105/нк от 11.04.2012 года).

Соискатель, Пашали Александр Андреевич, 26 января 1980 года рождения.

Диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук на тему «Алгоритмы и математические модели оптимизации режимов работы скважин в условиях высокого газового фактора» по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений защитил в 2011 году в диссертационном совете Д 212.289.04, созданном при ФГБОУ ВПО «УГНТУ».

В 2023 г. окончил обучение в очной докторантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Пашали Александр Андреевич работает в Публичном акционерном обществе «Нефтяная компания «Роснефть» в должности директора Департамента научно-технического развития и инноваций.

Диссертация выполнена на кафедре «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Зейгман Юрий Вениаминович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. Грачёв Сергей Иванович – доктор технических наук (05.15.10), ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», профессор кафедры;

2. Фаттахов Ирик Галиханович – доктор технических наук (25.00.17), доцент, ПАО «Татнефть» им В.Д. Шашина, управление ремонта скважин и ПНП, отдел организации работ по повышению нефтеотдачи пластов, начальник отдела;

3. Валеев Марат Давлетович – доктор технических наук (25.00.17), профессор, АО НПП «ВМ Система», технический директор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (г. Санкт-Петербург) в своём положительном заключении, подписанном Мардашовым Дмитрием Владимировичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», утверждённом Пашкевич Натальей Владимировной, доктором экономических наук, профессором, Первым проректором, указала, что диссертационная работа Пашали Александра Андреевича на тему «Научно-методическое обеспечение цифровых систем управления процессами добычи нефти» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические решения, направленные на повышение эффективности системы управления добычей нефти в сложных геолого-технических условиях путём внедрения инновационных технологий на основе алгоритмов

искусственного интеллекта и новых физико-математических моделей извлечения и транспортировки углеводородов в отечественное программное обеспечение, предназначенное для автоматизации бизнес-процессов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Тема и содержание диссертации соответствуют формуле и области исследований, приведённых в паспорте специальности 2.8.4. – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. Цель и задачи работы актуальны для отечественной нефтедобывающей отрасли. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа Пашали Александра Андреевича обладает научной новизной, имеет большую практическую значимость, и соответствует критериям, утверждённым Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 18.03.2023 г.) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук.

Соискатель имеет 58 опубликованных работ (общий объём 44,06 п.л., авторский вклад 20,39 п.л.). По теме диссертации опубликовано 34 научных труда (общий объём 34,75 п.л., авторский вклад 16,97 п.л.), из них: в рецензируемых научных журналах, включённых в Перечень ВАК Минобрнауки РФ – 15 работ (7,08 п.л./6,37 п.л.); 3 монографии (69,07 п.л./ 25,17 п.л.); в материалах всероссийских конференций – 4 доклада (0,75 п.л., / 0,75 п.л.); свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (0,13 п.л./ 0,01 п.л.); учебное пособие (10,06 п.л./ 5,03 п.л.); 4 статьи в прочих печатных изданиях (2,31 п.л. / 0,77 п.л.).

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1 Пашали А.А. Гидромеханика многофазных течений в трубопроводной инфраструктуре нефтяных месторождений / А.А. Пашали, В.Г. Михайлов // Монография. Уфа: изд-во ООО «БашНИПИнефть», 2020. – 336 с.

2 Пашали А.А. Использование алгоритма «виртуального расходомера» при выводе нефтяных скважин на режим / А.А. Пашали, В.Г. Михайлов // Нефтяное хозяйство. – 2020. – № 10. – С. 82 – 85.

3 Пашали А.А. Интеллектуализация процесса интенсификации добычи нефти в условиях недостатка мощности кустовой системы энергоснабжения / А.А. Пашали, Ю.В. Зейгман // Нефтегазовое дело. – 2020, т.18, – № 6. – С. 56 – 63.

4 Пашали А.А. Интегрированная модель «пласт-скважина-насос» для расчёта нестационарных режимов течения жидкости / А.А. Пашали, Р.С. Халфин, Д.В. Сильнов, А.С. Топольников, Б.М. Латыпов, К.Р. Уразаков // Нефтегазовое дело. – 2021, т. 19. – № 1. – С. 33 – 41.

5 Пашали А.А. Об оптимизации периодического режима эксплуатации скважин, оборудованных установками электроцентробежных насосов, в ПАО «НК «Роснефть» / А.А. Пашали, Р.С. Халфин, Д.В. Сильнов, Б.М. Латыпов, А.С. Топольников // Нефтяное хозяйство. – 2021. – № 4. – С. 92 – 96.

6 Пашали А.А. Управление температурным режимом промысловой трубопроводной системы в условиях прогрессирующего роста обводнённости скважинной продукции / А.А. Пашали, Ю.В. Зейгман, В.Г. Михайлов // Экспозиция Нефть Газ. – 2022. – № 5. – С. 43 – 49.

7 Пашали А.А. Восстановление значений давления на приёме насоса нефтедобывающих скважин с использованием методов искусственного интеллекта / А.А. Пашали, А.Ф. Азбуханов, К.В. Сухарев, А.С. Топольников // Нефтегазовое дело. – 2022. – № 6. – С. 165 – 172.

8 Пашали А.А. Автоматизация сбора и подготовки данных для проведения гидродинамических исследований скважин с использованием «виртуального расходомера» / А.А. Пашали, М.А. Александров, А.Г. Климентьев, И.Р. Ямалов, А.С. Топольников, А.В. Жонин, А.В. Колонских, В.Г. Михайлов // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 11. – С. 60 – 63.

9 Пашали А.А. Восстановление дебита на основе алгоритмов «виртуального расходомера» для проведения гидродинамических исследований скважин / А.А. Пашали, А.С. Топольников, В.Г. Михайлов // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 11. – С. 63 – 67.

10 Пашали А.А. Некоторые подходы к механистическому моделированию структуры течения водонефтяной смеси в горизонтальных трубопроводах / А.А. Пашали, В.Г. Михайлов // Нефть. Газ. Новации. – 2018. – № 12. – С. 82 – 86.

11 Пашали А.А. Термобарическое моделирование течения водонефтяной смеси в промысловых трубопроводных системах / А.А. Пашали, В.Г. Михайлов // Территория Нефтегаз. – 2019. – № 3. – С. 80 – 87.

12 Пашали А.А. Моделирование процесса рассеивания и генерирования жидкостных пробок для пространственно-ориентированного течения в трубе / А.А. Пашали // Территория Нефтегаз. – 2019. – № 4. – С. 84 – 92.

13 Пашали А.А. Моделирование условий генерирования жидкостных пробок профилем рельефного трубопровода / А.А. Пашали // Территория Нефтегаз. – 2019. – № 5. – С. 68 – 74.

14 Свидетельство РФ № 2013616236 о государственной регистрации программы для ЭВМ Модуль «Энергоэффективность» информационной системы Rosneft-WellView / А.А. Пашали, В.А. Еличев, М.Г. Волков, К.В. Литвиненко, А.В. Жонин, В.Г. Михайлов, В.Н. Вшивцев – заявка № 2013612400, зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 02.07.2013.

15 Свидетельство РФ № 2021611658 о государственной регистрации программы для ЭВМ Интеллектуальный вывод скважин на режим / А.А. Пашали, А.В. Катермин, А.А. Палагута, Р.М. Еникеев, С.С. Шубин, С.А. Нонява С.А., Д.Ш. Усаров, А.В. Куршев, Р.Р. Хабибуллин, А.Р. Ильясов, Р.С. Халфин, Д.В. Сильнов, А.С. Топольников, Б.М. Латыпов, А.М. Зайкин, Г.Н. Латыпова, В.М. Гаврилюк, Е.Н. Деньгин, В.Р. Гареев, Н.Н. Шубный, А.Ф. Асфандияров – заявка № 2021610083, зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 02.02.2021.

16 Пашали А.А. Интерпретация данных промысловых геофизических исследований горизонтальных скважин с многостадийным гидроразрывом пласта: методическое пособие / А.А. Пашали, А.С. Топольников. – Уфа: изд-во ООО «БашНИПИнефть», 2021 – 71с.

Диссертационная работа Пашали Александра Андреевича:

– не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

– содержит ссылки на авторов и источники заимствования;

– оригинальность диссертационной работы составляет 97.45 %.

На автореферат диссертации поступило **10 отзывов**: 1 отрицательный отзыв и 9 положительных отзывов с замечаниями из следующих организаций.

Отрицательный отзыв поступил из:

- **ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»** (г.Москва) подписан заведующим кафедрой «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности», д.т.н. (2.5.21.), профессором **Владимиром Николаевичем Ивановским**.

Имеются следующие замечания:

- При этом полностью не согласен с утверждением соискателя о том, что (цитата):

"К нерешённым проблемам информационного обеспечения системы управления добычей нефти следует отнести отсутствие у отечественного ПО:

– функциональных возможностей диагностирования работы погружного скважинного оборудования, основанного на алгоритмах искусственного интеллекта (машинное обучение нейронных сетей);

– алгоритмов, имитирующих работу отсутствующих или вышедших из строя измерительных скважинных устройств (расходомеров, эхолотов, датчиков давления и т.д.);

– методов решения оптимизационных задач по добыче нефти или оценки эффективности эксплуатации погружного оборудования для фонда малодобитных скважин и т.д."

Высказав такое ошибочное предположение соискатель ставит задачи исследования, которые уже решены российскими специалистами, при этом в диссертационной работе и автореферате соискатель невольно или намеренно ничего не говорит о том уровне разработанных и внедренных цифровых технологий, которые широко применяются в российской нефтегазовой промышленности, при создании и эксплуатации нефтедобывающего оборудования, при оптимизации работы системы "пласт - скважина - насосная установка".

К общим замечаниям по автореферату следует отнести следующее:

1. Обозначенная соискателем ЦЕЛЬ РАБОТЫ во многом достигнута другими авторами, в том числе - работающими и работавшими в ПАО "НК "Роснефть". К сожалению, соискатель не упомянул ни в тексте, ни в списке использованной литературы работы С.Б.Якимова. Этот специалист, хотя и не защищал диссертаций, но опубликовал огромное количество работ, которые легли в основу большого количества "инновационных технологий на основе... физико-математических моделей и в отечественное ПО".

2. Развитие аналитических решений задачи вертикального трехфазного течения, представленные соискателем, является архаичным в связи с полным отсутствием вертикальных скважин. Необходимо также указать на слишком грубую модель движения ГЖС по колоннам обсадных труб и НКТ, в которых не учтены процессы разгазирования пластового флюида и фактического распределения воды, нефти, растворенного и свободного газа.

3. Разработка соискателем комплекса алгоритмов оперативного мониторинга эксплуатационных параметров установок электроцентробежных насосов (термин, потерявший свою легитимность в 2016 году в связи с началом действия ГОСТ Р от 2015 г.) - цитата:

– коэффициента естественной сепарации газа при установке приёмных отверстий погружного насоса ниже уровня перфорации;

– подачи погружного насоса с помощью «виртуального расходомера»;

– диагностирования нестабильности работы УЭЦН;

– восстановления замеров давления на приёме УЭЦН при неисправной работе (также не рекомендуемый к использованию термин; следует использовать термин "при неисправности") термоманометрической системы насоса" - конец

цитаты - выполнена рядом авторов и давно внедрена в нефтяной промышленности России.

В частности, определение коэффициента естественной сепарации при любом расположении насосной установки в скважине (вертикальная, искривленная, горизонтальная скважины, размещение насосной установки в боковых стволах малого диаметра, ниже зоны перфорации, с использованием кожуха на насосной электроприводной установке, при циклической или кратковременной эксплуатации скважин и т.д.) еще с 2005 года используется в ПО "Автотехнолог" (широко внедрен в России, в т.ч. работал в подразделениях НК "Роснефть" с 2004 по 2021 год).

Система "виртуальный расходомер" имеет зарегистрированную Программу для ЭВМ, более 120 экземпляров Виртуальных расходомеров БИНУС с 2014 года проходили стендовые и промысловые испытания в различных нефтяных регионах РФ, а с 2023 года Виртуальный расходомер БИНУС внесен в Госреестр систем измерения дебита нефтяных скважин.

Система диагностики состояния, деградации рабочих характеристик и предиктивного анализа работы установок электроприводных лопастных насосов (УЭЛН - так по ГОСТ Р) была многократно описана в публикациях журналов, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ и внедрена на объектах ПАО "ЛУКОЙЛ".

Отсутствие информации об этих отечественных разработках, никогда не имевших гриф "для служебного пользования", отсутствия анализа результативности и эффективности этих работ говорит о невнимании соискателя к уровню науки и техники в выбранном векторе научных исследований.

4. Задачи оптимизации энергопотребления скважинными насосными установками при выполнении плана добычи, особенно в условиях ограниченной мощности системы энергоснабжения для, о которых пишет соискатель, также давно решены, как в ПО "Автотехнолог+Энергия" (широко использовалось в подразделениях ПАО "НК "Роснефть" до 2021 г., в частности - в ЦЭП и ТР, г.Тюмень), так и в разработках ПАО "Газпром нефть". Странно, что соискатель и по этому направлению не дал ссылок на выполненные до него работы.

5. Непонятно, почему соискатель ничего не сказал о работах, проведенных Департаментом добычи нефти газа ПАО "НК "Роснефть" совместно с РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина по обеспечению эффективности добычи нефти с высоким свободным газосодержанием, с выводом нефтяных скважин на плановый режим работы без использования систем замера дебита скважин и динамического уровня. Неужели и о них он ничего не знает?

6. К сожалению, вторичной является и работа соискателя по созданию алгоритмов оценки эффективности эксплуатации малодобитных скважин механизированного фонда нефтяных месторождений с помощью интегрированной нестационарной модели «пласт-скважина-УЭЦН», позволяющей оптимизировать продолжительность периодов откачки и накопления пластового флюида в стволе скважины. Еще в 2009 году для всех скважин Самотлорского месторождения сотрудниками ТНК-ВР и РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина с помощью программы "Автотехнолог" были проведены расчеты перевода малодобитных скважин на условно-постоянный режим работы (УПРР), через год для нефтяников была создана Методика и алгоритм

определения оптимальные режимов циклической работы системы "пласт - скважина - насосная установка". Соискатель ничего не сказал и об этих работах, которые предшествовали его работе над диссертацией.

Совокупность представленных замечаний приводит к выводу о том, что представленная соискателем ПАШАЛИ Александром Андреевичем диссертация на тему "Научно-методическое обеспечение цифровых систем управления процессами добычи нефти" на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений не соответствует требованиям, изложенным в п.9 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г (№824).

9 положительных отзывов с замечаниями поступили из следующих организаций:

– **НТЦ ООО «НИИ Транснефть»** (г. Уфа), подписан главным научным сотрудником управления математического моделирования и технологий трубопроводного транспорта, д.т.н. (25.00.19) **Сергеем Евгеньевичем Кутуковым**.

Имеется 2 замечания: **1.** В разделе автореферата с методикой оценки забойного давления, автор допускает только установившийся режим работы скважины с возможными двумя режимами газожидкостного течения: пузырьковым и пробковым. При этом в процессе вывода скважины на режим, когда давление на приёме насоса приближается к давлению насыщения нефти газом, вероятно ситуация интенсивного выделения свободного газа из нефти в затрубном пространстве скважины, возникновения «пенного» режима течения с существенным изменением средней плотности и вязкости флюида, и, как следствие, динамического уровня. Есть ли у автора модель течения вспененной нефти? Способна ли в этом случае ИС «Мехфонд» предсказать значение забойного давления? **2.** В рекомендованных автором критериях для прогнозирования различных дисперсных режимов течения вода-нефть, использованы в качестве определяющих параметров максимальные диаметры стабильной глобулы каждого рассмотренного в работе дисперсного режима течения. В автореферате отсутствует информация о характере замыкающих корреляций для максимальных диаметров стабильных глобул.

– **Уфимский университет науки и технологий**, подписан заведующим кафедрой «Искусственный интеллект и перспективные математические исследования», доктором физ.-мат. наук (01.01.03.), профессором **Виталием Анваровичем Байковым**.

Имеется **2 замечания**: **1.** Автором предлагается системный подход, позволяющий осуществлять выбор участков трубопроводной сети нефтесбора, наиболее пригодных для установки путевых трубных водоотделителей, а также прогнозировать температурный режим сепарации попутно добываемого нефтяного газа на ДНС. При этом в автореферате ничего не сказано о том, какие при этом применяются методы: для расчёта температурного режима течений флюидов в промысловых трубопроводах, для учёта уровня снижения летучести жидких фракций лёгких углеводородов при сепарации попутно добываемого нефтяного газа? **2.** Гидродинамический подход, предложенный Кельвином и Гельмгольцем для оценки устойчивости газожидкостного течения достаточно хорошо известен. В чем научная новизна предложенной Вами модификации критерия Кельвина и Гельмгольца для оценки устойчивости застойных жидкостных пробок при транспортировке попутно добываемого нефтяного газа на рельефных участках промысловых трубопроводов?

– **ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть»**, подписан зам. ген. директора по геологии и разработке, к.физ.-мат. наук (05.13.18) **Владимиром Григорьевичем Волковым**.

Имеется **2 замечания**: **1.** Решение обратной задачи по восстановлению профиля притока в горизонтальную скважину из трещин многостадийного гидроразрыва пласта имеет множество решений. Необходимо подтвердить корректность полученного в работе решения на промысловых данных. **2.** На рис. 5 автореферата приведено совпадение полученных в работе результатов расчёта объёмного содержания воды с результатами, рассчитанными в коммерческом симуляторе Sharma, что требует дополнительного обоснования. Причина – погрешность расчётов в коммерческих симуляторах при решении сложных задач течения многофазных жидкостей может превышать допустимые значения (10 %).

– **ЗАО «Системные технологии эксплуатации месторождений»** (г. Уфа), подписан генеральным директором, д.т.н. (25.00.17), профессором **Иваном Алексеевичем Дьячуком**.

Имеется **2 замечания**: **1.** Во второй главе диссертационной работы решается задача идентификации притока двухфазного флюида через трещины многостадийного гидроразрыва пласта к стволу горизонтальной скважины. При этом в качестве двухфазного флюида рассматривается смесь нефти и пластовой воды. В то же время известно, что значительная часть горизонтальных скважин с проведением на них операций многостадийного гидроразрыва пласта эксплуатируется с забойными давлениями ниже давления насыщения нефти

газом, что выражается в наличии притока свободного газа. Почему в работе не рассматривались двухфазные течения типа нефть+газ или трёхфазные течения типа вода+нефть+газ? **2.** В чём принципиальное отличие предложенного автором алгоритма «виртуального расходомера» для УЭЦН от существующих алгоритмов и методик, например, от методики РГУ им. И.М. Губкина?

– **ООО Научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология»** (г. Уфа), подписан заместителем директора по научной работе, д.т.н. (25.00.17), профессором **Наилем Исмагзамовичем Хисамутдиновым**.

Имеется **2 замечания**: **1.** Некоторые гидродинамические критерии, приведённые в автореферате (например, уравнения 5 и 6) приведены в виде конечных корреляций. Было бы интересно узнать, каким образом эти критерии были получены? **2.** В автореферате рассматриваются газоводонефтяные течения в системе промысловых трубопроводов, однако отсутствует информация о том, какие ещё, кроме газа и обводнённости добываемой продукции, учитываются осложнения?;

– **ООО «МИПТЭК»** (г. Тюмень), подписан генеральным директором, д.т.н. (25.00.17) **Олегом Валентиновичем Фоминых**.

Имеется **3 замечания**: **1.** Одним из защищаемых положений являются механистические подходы к прогнозированию газоводонефтяной структуры течения скважинной продукции, что позволяет выработать рекомендации по выбору оптимальных мест установки устройств предварительного отбора воды в системе нефтесбора. При этом по тексту автореферата не раскрыто, что выбрано в качестве критериев и параметров оптимизации выбора мест установки ПТВО. Кроме того, в соответствующем разделе автореферата упор делается на необходимость применения ПТВО для снижения температуры жидкости, поступающей на подготовку. В этой связи не ясно, какую цель преследовал автор при выборе областей практического применения разработанных механистических подходов? **2.** В выражении (5) автореферата автором введена эмпирическая корреляция (C_s), зависящая от приведённой скорости нефти. При этом не раскрыто, на основании каких данных и каким методом получена эта корреляция, каковы граничные условия её применимости. **3.** На странице 14 автореферата вводится коэффициент (c_p) – средний коэффициент «разбухания» нефти при растворении в ней газа, для расчёта которого используется общеизвестный «объёмный коэффициент нефти». Из приведённых зависимостей и описания не понятен физический смысл «коэффициента разбухания» и необходимость

введения дополнительного коэффициента, кроме общепринятого «объёмного коэффициента нефти».

– **ООО «Газпром добыча Тамбей»**, подписан заместителем генерального директора по развитию и контролю реализации проектов ООО «Газпром добыча Тамбей», к.т.н. (25.00.17) **Алексеем Алексеевичем Артамоновым**.

Имеется **2 замечания**: **1.** В разделе автореферата, где представлена разработка алгоритма мониторинга коэффициента естественной сепарации газа при установке приёмных отверстий погружного насоса ниже уровня перфорации (стр. 21 автореферата) отсутствует информация по условиям применимости предложенной корреляции для расчёта коэффициента естественной сепарации, а также информация по эксплуатационным ограничениям алгоритма. В частности, не приведены условия, при которых допустим рассмотренный в работе нетрадиционный способ установки УЭЦН в скважине. **2.** Методы расчёта газожидкостных течений с низким объёмным содержанием жидкости в случае промысловой транспортировки газа разрабатывались и ранее. Из автореферата не ясно, в чем существенное отличие разработанной гидродинамической методики расчёта газовых течений с жидкостной плёнкой на стенке трубы от известных?

– **ООО «РН-БашНИПИнефть»**, подписан главным инженером проекта, доктором физико-математических наук (01.01.02.), профессором **Рафаилом Кавыевичем Газизовым**.

Имеется **2 замечания**: **1.** В разделе автореферата, где представлена разработка алгоритма мониторинга коэффициента естественной сепарации газа при установке приёмных отверстий погружного насоса ниже уровня перфорации (стр. 21 автореферата) отсутствует информация по условиям применимости предложенной корреляции для расчёта коэффициента естественной сепарации, а также информация по эксплуатационным ограничениям алгоритма. В частности, не приведены условия, при которых допустим рассмотренный в работе нетрадиционный способ установки УЭЦН в скважине. **2.** Методы расчёта газожидкостных течений с низким объёмным содержанием жидкости в случае промысловой транспортировки газа разрабатывались и ранее. Из автореферата не ясно, в чем существенное отличие разработанной гидродинамической методики расчёта газовых течений с жидкостной плёнкой на стенке трубы от известных?

– **ООО «Нефтьгазисследование»**, подписан главным инженером проекта Блока внедрения и поддержки цифровых решений для интеллектуальных месторождений (офис г. Москва), д.т.н. (25.00.17), профессором **Игорем Вячеславовичем Владимировым**.

Имеется **2 замечания**: **1.** В промысловых условиях, актуальным является вопрос не только оптимизации времени работы и накопления жидкости периодическими работающими скважинами, но и подбор оптимального насосного оборудования. В качестве пожелания хотелось бы отметить, что гармоничным развитием предложенной нестационарной интегрированной модели «пласт-скважина-УЭЦН» видится проведение двухпараметрической оптимизации работы фонда малодебитных скважин, как по времени периодической работы, так и по рабочей подаче насоса. **2.** Интегрированная нестационарная модель «пласт-скважина-УЭЦН», предложенная Вами, не учитывает наличие и работоспособность обратного клапана УЭЦН, что ограничивает её применение только для скважин с неработоспособным обратным клапаном.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью в данной области науки, что подтверждается имеющимися у них публикациями в сфере исследований соискателя.

Грачёв Сергей Иванович является специалистом в области повышения технико-экономических показателей процессов вскрытия продуктивных пластов и скважинной добычи нефти путем применения современных технологий.

Фаттахов Ирик Галиханович занимается вопросами повышения эффективности разработки месторождений, прогнозированием эффективности водоизоляционных работ и технологий с целью повышения рентабельности разработки нефтяных месторождений.

Валеев Марат Давлетович изучает гидродинамику двухфазных сред, совершенствование техники и технологии добычи нефтей, основы проектирования оборудования для глубиннонасосного подъёма высоковязкой нефти, технологии снижения вязкости обводнённой нефти.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (г. Санкт-Петербург), представляет собой крупный центр науки, известный своими разработками и достижениями в области эксплуатации нефтяных месторождений, и, в частности, моделирования цифровых систем управления месторождений нефти и газа.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан комплекс методов и алгоритмов оперативного мониторинга параметров забойного давления и притока жидкости к забою скважин путём:

– «виртуального замера» забойного давления нефтедобывающих скважин эксплуатационного фонда;

– оценки притока жидкости к трещинам горизонтальных скважин (ГС) с многостадийным гидроразрывом пласта (МГРП), основанной на использовании математического моделирования течения смеси «вода-нефть» в горизонтальном стволе скважины;

– расчёта подачи погружного насоса, позволяющего при отсутствии замеров автоматической групповой замерной установки (АГЗУ) прогнозировать величину расхода скважинного флюида по устьевым замерам электрических параметров электродвигателя;

предложены комплекс расчётных методов для проведения оперативного мониторинга эксплуатационных параметров установок электроцентробежных насосов (УЭЦН): коэффициента естественной сепарации газа на приёме насоса, спущенного в эксплуатационную колонну ниже уровня перфорации; подачи погружного насоса с помощью «виртуального расходомера»; метод диагностирования нестабильности режима работы УЭЦН;

– подходы к моделированию газожидкостного течения с развивающейся пробковой структурой в поверхностных трубопроводах рельефного типа;

– методы «виртуального» мониторинга давления, температуры и структуры газоводонефтяных течений в рельефных промысловых трубопроводах нефтяных месторождений.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

доказана некорректность результатов моделирования газожидкостных течений попутного нефтяного газа (ПНГ) с малым объёмным содержанием жидкой фазы известными методами;

применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс методов статистического анализа экспериментальных замеров термогидродинамических параметров многофазных течений на испытательных стендах, аппарат механистической теории многофазных вертикальных и горизонтальных потоков применительно к нефтедобывающим скважинам и поверхностным промысловым трубопроводам;

изложены методы прогнозирования структуры течения смеси «газ-вода-нефть» для мониторинга и управления температурным режимом промысловой

трубопроводной системы в условиях прогрессирующего роста обводнённости скважинной продукции;

раскрыты концепции научно-методического обеспечения цифровых систем управления добычей нефти в сложных геолого-технических условиях;

проведена модернизация методов моделирования газожидкостных течений ПНГ с малым объёмным содержанием жидкой фазы; введены критерии прогнозирования газожидкостной структуры течения на рельефных участках трубопровода.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны модели и алгоритмы реализованные в методах повышения эффективности процесса мониторинга и оптимизации режимов работы нефтедобывающих скважин механизированного фонда, управлением параметрами их работы с помощью созданных программных комплексов «Rosneft-WellView» и «Интеллектуальный вывод скважин на режим» апробированных и внедрённых в ООО «РН-Юганскнефтегаз» и «РН-Пурнефтегаз» ПАО «НК «Роснефть»:

– методы интеллектуального вывода скважин на рабочий режим внедрены в программном продукте ИС «Мехфонд»;

– алгоритмы «виртуального» мониторинга баланса с расчётом термобарических условий для каждой узловой точки трубопроводной системы цифрового месторождения реализованы в программных продуктах «РН-СИМТЕП» и «РН-КИН»;

– метод идентификации величины локальных притоков двухфазного пластового флюида через трещины МГРП к стволу ГС по данным распределения давления и температуры внедрён в программный продукт «РН-Петролог»;

определена адресность внедрения разработанных на основе предложенных методов и алгоритмов цифровых моделей в дочерних обществах ПАО «НК «Роснефть».

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

теория решения поставленных в диссертационной работе задач базируется на механистических методах моделирования многофазных течений в вертикальном и горизонтальном стволах нефтедобывающих скважин и рельефных поверхностных трубопроводах, методах статистического анализа промысловых данных экспериментальных замеров гидродинамических параметров многофазных течений на испытательных стендах;

идея базируется на результатах анализа российской и зарубежной практики и обобщения передового опыта в области повышения эффективности управления месторождением, находящемся на заключительной стадии разработки, путём внедрения компьютерных технологий, основанных на разработке отечественного конкурентоспособного ПО для интеллектуализации процессов управления извлечением и транспортировкой углеводородов, развитием методов и алгоритмов виртуальной оценки эксплуатационных параметров нефтяного месторождения и систем его обустройства.

Достоверность результатов и обоснованность подходов подтверждается удовлетворительной сходимостью значений замеренных параметров, полученных на специальном лабораторном стенде, с результатами замеров давления и дебита при гидродинамических исследованиях скважин и поверхностных промысловых трубопроводах, а также с результатами расчётов по разработанным методам.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач и выборе методов исследований, выполнении анализа промысловых данных, формулировании выводов и рекомендаций, подготовке и публикации полученных научных и практических результатов в открытой печати.

Диссертационная работа охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается последовательным планом исследований, концептуальностью и взаимосвязанностью выводов.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертационная работа:

– соответствует паспорту научной специальности ВАК 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений по следующим пунктам:

п.4 – Средства обеспечения комплексного интегрированного проектирования и системного (мультидисциплинарного) мониторинга процессов разработки, обустройства и эксплуатации месторождений и подземных хранилищ жидких и газообразных углеводородов и водорода в истощённых месторождениях, водонасыщенных пластах и соляных структурах с целью рационального недропользования;

п.9 – Научные основы создания цифровых двойников технологических процессов, используемых в компьютерных технологиях интегрированного проектирования и системного мультидисциплинарного мониторинга эволюции природно-техногенных систем, создаваемых для эффективного извлечения из

недр или хранения в недрах жидких и газообразных углеводородов и водорода путём управления ими с использованием методов и средств информационных технологий, включая методы оптимизации и геолого-гидродинамическое моделирования»;

– не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

– содержит ссылки на авторов и источники заимствования;

– оригинальность диссертационной работы составляет 97,45 %.

Диссертационная работа Пашали Александра Андреевича на тему «Научно-методическое обеспечение цифровых систем управления процессами добычи нефти» соответствует критериям, установленным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (п. 9-14), Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 года № 335 (п. 9-14, п.32) «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ и требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной проблемы научно-методического обеспечения цифровых систем управления извлечением и транспортировкой углеводородов. Полученные результаты имеют существенное значение для нефтяной отрасли Российской Федерации, а именно интеллектуализации процессов добычи и транспорта углеводородов развитием косвенных методов, основанных на математическом моделировании, методов мониторинга эксплуатационных параметров нефтяных месторождений.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- д.т.н., профессор Ивановский В.Н. (ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (г.Москва), заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»):

Соискатель не выполнил нулевой комплекс работ по строительству зданий своей диссертации. Он, к сожалению, не смог на достаточную глубину и соответственно охват провести анализ тех работ, которые были выполнены до него. К чему это привело? Во-первых, правильно, я точно так же считаю, как некоторые из выступающих сегодня, что научная новизна получилась совершенно нечитаемой и не научной новизной. Второе – когда мы говорим о задачах

исследования и говорим – да, это актуально, это нужно, это правильно мы, к сожалению, видим, что задачи исследования практически не выполнены. Почему? Ну например, поскольку нет анализа большинства опубликованных и внедренных работ, то непонятно, а стоит ли дальше заниматься этим, потому что эти работы не проанализированы. Есть предложение, например, вторая задачи исследования - имеется решение – замечательно, оно есть, но не лучше или хуже, которое было до него, до этого решения. Точно также, к сожалению, можно сказать практически о всех направлениях задач исследования. Т.е. человек сделал замечательную большую работу, но он не показал насколько лучше ни в процентах, а хотя бы качественно, лучше то, что он сделал и то, что было раньше. Если бы вот это было, то не было бы мнения о такой работе. А на сегодняшний день получается человек не посмотрел практически ничего, что было сделано до него, я уж не говорю о 15-20 годах этого столетия. Первый виртуальный расходомер, не было еще такого термина, был внедрен в Западной Сибири еще в 1994- 1997 году и прошел вводно-промышленные испытания. И все параметры о которых сегодня говорил соискатель, они уже тогда были. Не было погружных датчиков, были только датчики, которые были установлены на устье скважины. И все задачи, которые поставил перед собой соискатель, уже тогда были выполнены. И получены результаты. Я не говорю о том, что есть достаточно много у меня замечаний мелких, в частности по тем формулам о которых сегодня тоже говорили. Но это мелочи. Это действительно мелочи, о которых можно даже не упоминать. А вот то, что не было выполнено самое главное условие начало работы по определению того, что сделано и что, откуда надо двигаться дальше – вот это, на мой взгляд, самый главный недостаток.

Соискатель Пашали Александр Андреевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 28 сентября 2023 года диссертационный совет принял решение *за новые научно обоснованные решения научно методического обеспечения цифровых систем управления извлечением и транспортировкой углеводородов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны* присудить Пашали Александру Андреевичу учёную степень доктора технических наук по специальности 2.8.4. – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

При проведении **тайного голосования** (с использованием информационно-коммуникационных технологий без использования бюллетеня, изготовленного на бумажном носителе) диссертационный совет в количестве **18** человек (16 –

принимали участие в месте проведения заседания, 2 – принимали участие дистанционно с обеспечением аудиовизуального контакта), из них 7 докторов наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» – 16, «против» – 2.

Председатель
диссертационного совета 24.2.428.03,
доктор физико-математических наук



Рамиль Назифович Бахтизин

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.428.03,
доктор технических наук

Шамиль Ханифович Султанов

28 сентября 2023 г.